

2 К оценке запасов усталостной прочности надрессорных балок и боковых рам тележки ЦНИИ-ХЗ-О по результатам полных усталостных испытаний / В. С. Плоткин [и др.] // Сб. науч. тр. ВНИИВ. – М., 1978. – Вып. 35. – С. 41–47.

3 Технический уровень тележки 18-578 в сравнении с тележкой 18-100 / В. П. Ефимов // Железнодорожный транспорт. – 2006. – № 7. – С. 56–60.

4 ОСТ 32.183–2001. Тележки двухосные грузовых вагонов колеи 1520 мм. Детали литые. Рама боковая и балка надрессорная. Технические условия. МПС России. – Утв. и введ. в действие с 01.05.2002 г. – 22 с.

5 Отчет о научно-исследовательской работе «Проведение испытаний на выносливость надрессорных балок и боковых рам тележек ЦНИИ-ХЗ со сроком службы, превышающим 30 лет». – Брянск : ГГТУ, 1999. – 57 с.

УДК 629.4.023.14

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРУЗОК, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ТОРЦЕВЫЕ СТЕНЫ ПОЛУВАГОНА ПРИ СОУДАРЕНИИ

*А. В. ПИГУНОВ, Е. А. ЗАДОРЖНЮК, П. М. АФАНАСЬКОВ, П. М. БУЙЛЕНКОВ*  
*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Вагоны, перевозящие сыпучие грузы, широко применяются на сети железных дорог Беларуси. Это полувагоны и хопперы, которые перевозят песок, цемент, зерно и минеральные удобрения. Одним из наиболее нагруженных элементов конструкции вагонов данного типа при определенных режимах эксплуатации (ропуск с сортировочной горки) является торцевая стена.

Для оценки динамической нагруженности торцевой стены кузова полувагона применялся программно-аппаратный комплекс Tekscan I-Scan, являющийся мощным инструментом, позволяющим точно измерить и произвести анализ давления, возникающего между двумя, практически любыми поверхностями, при помощи использования тонких и гибких сканеров. В качестве модели кузова вагона применялась емкость с геометрическими размерами  $0,5 \times 0,74 \times 0,45$  м, в качестве сыпучего груза – песок. Взвешивание показало, что для полного заполнения объема модели песком без «шапки» необходимо 0,304 т. Соударения модели с упором производилось в диапазоне скоростей от 2,6 до 5,9 км/ч.

Анализ полученных экспериментальных данных показал, что при соударении на скорости 2,6 км/ч величина нагрузки составляет 0,091 т, это порядка 30 % от грузоподъемности. С увеличением скорости соударения до 3,45 км/ч наблюдается резкий рост нагрузки, и ее величина составляет 0,219 т, что более 70 % грузоподъемности. При дальнейшем увеличении скорости соударения величина нагрузки растет, практически, по линейной зависимости и на скорости 5,9 км/ч достигает 90 % от грузоподъемности.

При скорости соударения ниже 3,45 км/ч величина инерционной нагрузки ниже, чем при более высоких скоростях соударения. Это объясняется тем, что подвижность сыпучего груза ограничивают силы внутреннего трения между частицами песка.

Распределение давления по поверхности торцевой стены модели приведено на рисунке 1.

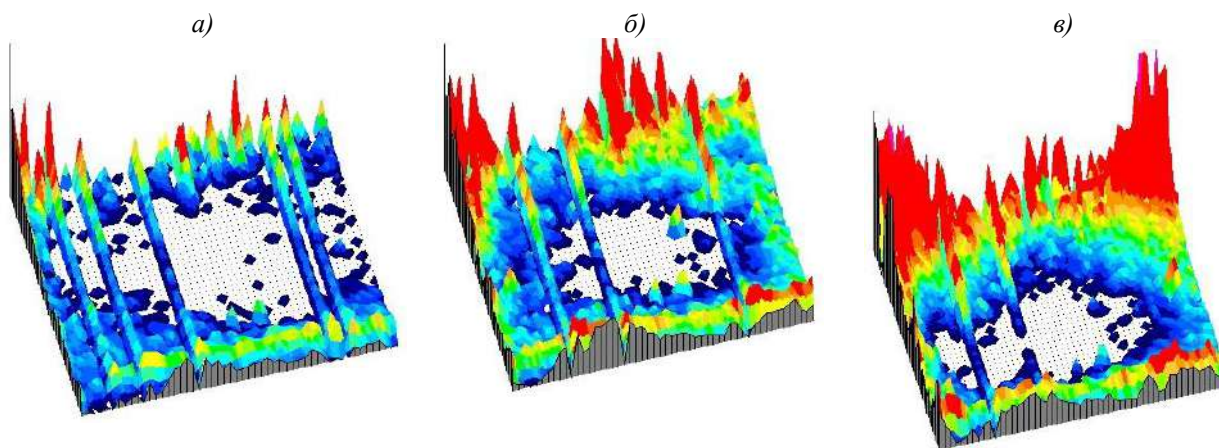


Рисунок 1 – Распределение давления по поверхности торцевой стены при соударении:  
а – скорость соударения 2,6 км/ч; б – скорость соударения 3,45 км/ч ; в – скорость соударения 5,9 км/ч

Из рисунка видно, что давление распределяется неоднородно по поверхности торцевой стены. Эксперимент показал, что верхние слои сыпучего груза являются наиболее подвижными при всех скоростях соударения. Также стоит отметить, что присутствует подвижность нижних слоев (до высоты 0,05 м). Во всем диапазоне скоростей наименее подвижными являются средние слои груза, расположенные в диапазоне высоты от 0,05 до 0,35 м.

УДК 629.4.023.14

## ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ВАГОНОВ-ХОППЕРОВ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ГОСТ 33211–2014

*А. В. ПИГУНОВ, В. В. ПИГУНОВ, П. М. БУЙЛЕНКОВ, П. М. АФАНАСЬКОВ*  
*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Из отличий в рассматриваемых нормативных документах можно выделить упразднение расчетных режимов без учета разности осей автосцепок. Оставшиеся режимы были поделены на подкатегории а, б, в, г.

Изменения коснулись и некоторых формул. В частности, формула для определения коэффициента динамической добавки  $K_d$ :

– по Нормам

$$K_{дв} = \frac{\bar{K}_{дв}}{\beta} \sqrt{\frac{4}{\pi} \ln \frac{1}{1 - P(K_{дв})}}, \quad (1)$$

где  $\bar{K}_{дв}$  – среднее вероятное значение коэффициента вертикальной динамики,

$$\bar{K}_{дв} = a + 3,6 \cdot 10^{-4} b \frac{(v - 15)}{f_{ст}}; \quad (2)$$

$a$  – коэффициент, для элементов кузова который принимают  $a = 0,05$ ;  $b$  – коэффициент, учитывающий влияние числа осей  $n$  в тележке,

$$b = \frac{n + 2}{2n};$$

$v$  – расчетная скорость движения, м/с;  $f_{ст}$  – статический прогиб рессорного подвешивания, м;  $\beta$  – параметр распределения, уточняется по экспериментальным данным, при существующих условиях принимается  $\beta = 1,13$ ;  $P(K_{дв})$  – расчетная односторонняя вероятность, при расчете по допускаемым напряжениям принимается  $\psi = 0,97$ ;

Для шкворневых (опорных) узлов рамы и шкворневых стоек (в местах заделки в раму) боковых стенок кузова грузового вагона значение расчетного коэффициента вертикальной динамики определяется с учетом влияния перевалки кузова и путем увеличения коэффициента  $K_{дв}$  в 1,2 раза;

– по ГОСТ

$$K_d = \zeta \frac{\bar{K}_d}{\beta} \sqrt{\frac{4}{\pi} \ln \frac{1}{1 - \psi}}, \quad (3)$$

где  $\zeta$  – коэффициент, учитывающий влияние центробежной силы в кривых участках пути. Для рамы вагона принимается  $\zeta = 1,1$ , для шкворневых стоек боковых стен и шкворневых балок  $\zeta = 1,2$ ;  $\bar{K}_d$  – среднее вероятное значение коэффициента динамической добавки,

$$\bar{K}_d = A + B \frac{(v - v_0)b}{f_1 - 0,5f_2}; \quad (4)$$

$A$  – коэффициент, для элементов кузова который принимают  $A = 0,05$ ;  $B$  – коэффициент, для элементов кузова который принимают  $B = 3,6 \cdot 10^{-4}$  м/(м/с);  $v$  – средняя скорость интервала движения